

人工知能：脳機能の解明のためのコンピュータ利用

田中 任

脳の働きを理解するには、生化学的および生物物理的方法を使って認識や行動についての脳の支配様式を分析することも大切であるが、脳内で行なわれる数理的計算手続きを明らかにすることも劣らず重要なことが分かってきた。物を取ったり、掴んだり、対象物をいじったりする操作には複雑な脳の制御機構が働いており、種々の感覚器から集められた情報をもとに、脳は巧みに筋の活動を支配している。物を見るといった行為も、単純で努力がいらないように見えるが、神経系の複雑な情報処理が基礎となっている。このようなことから、コンピュータを利用して脳の情報処理機構を研究する人工知能という分野が開発されてきた。人間は考えることができる。これまでのコンピュータは、速い計算能力をもっているが、考えることはできなかった。人間が考えて作ったプログラムをコンピュータの頭脳部分に記憶させることによって、人間の指示したとおりの情報を処理をする、これがコンピュータであった。

1956年の夏、ダートマス大学のキャンパスに“考える機械”について話し合うために多くの人々が集まった。彼らはみな、デジタル計算機を“考える機械”にすることができるという信念をもっていた。この集まりを後の人々がダートマス会議とよび、人工知能の始まりといわれている。人間が言葉を理解したり、問題を解決することができるのは、知識をもっているからである。このような知識をコンピュータにもたせようというのである。したがって、人工知能の研究は知能をもつ計算機、そしてその知能を理解できる計算機システムを開発することである。人間が情報処理を処理する場合には問題解決システムとパターン理解システムということをする。いずれもコンピュータではきわめて不得意なものである。人間や動物は、人の声や動物の鳴き声、自動車の走る音などを聞き分けることができる。こうした能力を機械に取り入りこませる研究が、パターン認識技術といわれる。記号を用い、非アルゴリズム的な方法で問題を解決するヒューリスティック検索といわれ方法を用いる。これは常に成立するとは限らないが、多くの場合に問題解決に有効な働きをする経験的知識であり、常識とよばれるものもヒューリスティックスの一種である。これに対立する知識は数学の定理や物理の法則のような、常に成り立つ知識であり、しばしば膨大な計算量を必要とする。ヒューリスティック検索を行うと、少ない計算量で解が得られることが多い。人工知能には、人間の視覚や自然言語過程が含まれる。医学では専門医の判断のルールを知識ベースとして計算機に記憶させ、これを推論エンジンという機械によって三段論法的推論を実行するエキスパートシステムが応用されている。人工知能システムの特徴は、文章、数式など思考過程に関係する記号を使用することである。そして、単独の記号よりも記号間の関連を扱う処理がこのシステムでは重要である。この記号間の関連は、リスト構造とよばれる柔軟なデータ構造によって操作される。リスト処理機能のもっとも重要な仕組みは記憶管理である（動的記憶管理）。この記憶管理機構によって、ゲームや定理の証明のように、枝分かれのために実行中に使用されるメモリーセルの量が予測できないようなプログラムも容易に書くことができる。これはFortranなどの既存のプログラム言語と著しく異なる特徴である。また、神経科学におけるコンピュータの利用は本質的にtop-down（下降設計型）方式であり、先ずプログラムの問題全体を見渡して幾つかの仕事に分け、その仕事は夫々ははっきりした目的をもっているものである。それらを記述したあと一つのプログラムにまとめる。詳細な決定はこの合成された大きなプログラムの要件が判明するまで延ばされる。これは始めから細かい決定をしてそのことを確かめるためにプログラム戦略を強いるbottom-up（上昇設計型）と比べると優れている。

今回の発表では、記憶や学習といった脳の高次機能とコンピュータとの関わりについて考察する。